



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**KETOKSIKAN AMMONIA TERHADAP JUVENIL IKAN
SIAKAP *Lates calcarifer* (Bloch)**

HUSSIN BIN MAT ALI

FPSS 1992 4

KETOKSIKAN AMMONIA TERHADAP JUVENIL IKAN
SIKAP *Lates calcarifer* (Bloch)

Oleh

HUSSIN BIN MAT ALI

Tesis yang Dikemukakan bagi Memenuhi Syarat-syarat untuk
Ijazah Master Sains di Fakulti Perikanan dan Sains Samudera,
Universiti Pertanian Malaysia

Ogos, 1992



DEDIKASI

Hasil kerja ini didedikasikan kepada
isteri saya Ruslina dan anak-anak
Nor Aifa, Amir Yusri, Nurul Hafiza dan Nurul Aida

PENGHARGAAN

Syukur kehadiran Allah S W T kerana dengan izinNya tesis ini dapat disiapkan Terima kasih kepada Ketua Pengarah Perikanan Malaysia, Jabatan Perkhidmatan Awam Malaysia dan Universiti Pertanian Malaysia di atas kelulusan cuti belajar, anugerah biasiswa dan penyediaan kemudahan pembelajaran Dengan sokongan ini, hasrat untuk mempertingkatkan pengetahuan dan kemahiran di bidang penyelidikan telah membuahkan hasil yang membanggakan

Dengan perasaan amat terhutang budi, ucapan setinggi-tinggi terima kasih ditujukan khusus kepada Encik Abdullah Zaini b Alias selaku Pengerusi, Dr Noor Azhar b Mohamed Shazili dan Dr Haji Lokman b Shamsudin selaku ahli-ahli Jawatankuasa di atas sumbangan langsung dari segi tenaga dan idea sepanjang kerja-kerja menyiapkan tesis ini dijalankan Setinggi-tinggi terima kasih kepada semua pensyarah yang terlibat khususnya Dr Hassan b Daud yang telah meluangkan masa untuk meneliti gambar-gambar dan menyemak penulisan tesis mengenai histopatologi

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Ketua Pusat Pengeluaran Benih Ikan Laut, Tanjong Demong, Besut, Terengganu dan Pengarah Makmal Diagnosa, Jabatan Perkhidmatan Haiwan, Kota Bharu, Kelantan kerana telah membenarkan penggunaan kemudahan tempat kajian dan Makmal Patologi masing-masing serta kepada semua yang terlibat secara langsung atau tidak dengan kerja-kerja yang membolehkan tesis ini disiapkan Didoakan semoga Allah S W T memberkatinya

ISI KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGHARGAAN	iii
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI PLAT	xii
SENARAI HURUF SINGKATAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xix
BAB	
I PENGENALAN	1
II SOROTAN LITERATUR	8
III BAHAN DAN KAEDAH UMUM	26
Sistem Kajian	26
Tangki	26
Bekalan Air Laut	27
Penyediaan Larutan Stok NH_4Cl	30
Ikan Kajian	30
Penyediaan Makanan	32
Persediaan kajian	33
Perkiraan Ammonia Tak terion	34
Rekabentuk Kajian dan Analisis Statistik	37

IV	UJIAN RINTIS	39
	Pengenalan	39
	Bahan dan Kaedah	40
	Keputusan	42
	Ujian Ketoksikan Akut	42
	Ujian Ketoksikan Kronik	45
	Perbincangan	48
	Ketoksikan Akut Ammonia	48
	Ketoksikan Kronik Ammonia	51
	Kesimpulan	53
V	KETOKSIKAN AKUT AMMONIA TERHADAP JUVENIL IKAN SIAKAP	55
	Pengenalan	55
	Bahan dan Kaedah	57
	Keputusan	60
	Cerapan Umum	60
	Kesan Dos dan Masa Terhadap Kemortalan Juvenil 2 47cm	64
	Kesan Dos dan Masa Terhadap Kemortalan Juvenil 4 95cm	64
	Nilai Kepekatan Maut Median (LC50)	65
	Perbincangan	67
VI	KETOKSIKAN KRONIK AMMONIA TERHADAP JUVENIL IKAN SIAKAP	85
	Pengenalan	85
	Bahan dan Kaedah	86

	Keputusan	91
	Cerapan Umum	91
	Mutu Air dan Paras Kepekatan Ammonia-Nitrogen	92
	Nisbah Penukaran Makanan	94
	Kadar Tumbesaran	96
	Perbincangan	100
VII	KESAN HISTOPATOLOGI KETOKSIKAN AMMONIA TERHADAP JUVENIL IKAN SIAKAP	111
	Pengenalan	111
	Bahan dan Kaedah	112
	Histopatologi Ketoksikan Akut	112
	Pemprosesan dan Pemotongan Tisu	114
	Pewarnaan Tisu	115
	Histopatologi Ketoksikan Kronik	117
	Keputusan	118
	Histologi Normal	118
	Perubahan Histopatologi Ketoksikan Akut	122
	Perubahan Histopatologi Ketoksikan Kronik	128
	Perbincangan	132
VIII	KESIMPULAN	143
	Ketoksikan Akut	143
	Ketoksikan Kronik	144

Perubahan-perubahan Histopatologi	145
Cadangan	146
RUJUKAN	147
LAMPIRAN	158
VITA	176

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
1	Nilai Purata Mutu Air dan Ammonia yang Dicerap bagi Ujian Rintis Ketoksikan Akut Ammonia Terhadap Juvenil <i>L. calcarifer</i> dengan Sistem Aliran Berterusan	43
2	Nilai Kepekatan Maut Median (LC50) Ammonia bagi Juvenil <i>L. calcarifer</i> 2.50cm dan 5.00cm yang Diuji dengan Sistem Aliran Berterusan	44
3	Nilai Purata Mutu Air dan Ammonia yang Dicerap bagi Ujian Rintis Ketoksikan Kronik Ammonia Terhadap Juvenil <i>L. calcarifer</i> dengan Sistem Aliran Berterusan	46
4	Kadar Tumbesaran Juvenil <i>L. calcarifer</i> 2.45cm selepas Pendedahan kepada Kepekatan Kronik Ammonia (Ujian Rintis)	47
5	Purata Tumbesaran Juvenil <i>L. calcarifer</i> 4.94cm selepas Pendedahan kepada Kepekatan Kronik Ammonia (Ujian Rintis)	49
6	Nilai Purata Mutu Air dan Ammonia yang Dicerap bagi Ujian Ketoksikan Akut Ammonia Terhadap Juvenil <i>L. calcarifer</i> dengan Sistem Aliran Berterusan	62
7	Nilai Purata Mutu Air dan Ammonia yang Dicerap bagi Ujian Ketoksikan Akut Ammonia Terhadap Juvenil <i>L. calcarifer</i> dengan Sistem Statik	63
8	Nilai Kepekatan Maut Median (LC50) Ammonia bagi Juvenil <i>L. calcarifer</i> 2.50 dan 5.00cm yang Diuji dengan Sistem Aliran Berterusan dan Statik	66
9	Nilai Purata Mutu Air dan Ammonia yang Dicerap bagi Ujian Ketoksikan Kronik Ammonia Terhadap Juvenil <i>L. calcarifer</i> dengan Sistem Aliran Berterusan	93
10	Purata Nisbah Penukaran Makanan (FCR) Juvenil <i>L. calcarifer</i> yang Didedahkan kepada Kepekatan Kronik Ammonia	95

11	Kadar Tumbesaran Juvenil <i>L. calcarifer</i> 2 50cm selepas Pendedahan kepada Kepekatan Kronik Ammonia	97
12	Kadar Tumbesaran Juvenil <i>L. calcarifer</i> 4 95cm selepas Pendedahan kepada Kepekatan Kronik Ammonia	98
13	Purata Kadar Tumbesaran Tentu (SGR) Juvenil <i>L. calcarifer</i> yang Didedahkan kepada Kepekatan Kronik Ammonia	99
14	Kesan Dos dan Masa Terhadap Kemortalan Juvenil <i>L. calcarifer</i> 5 00cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Akut Ammonia Menggunakan Sistem Aliran Berterusan (Ujian Rintis)	158
15	Kesan Dos dan Masa Terhadap Kemortalan Juvenil <i>L. calcarifer</i> 2 47cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Akut Ammonia Menggunakan Sistem Aliran Berterusan (Ujian Rintis)	159
16	Kesan Dos dan Masa Terhadap Kemortalan Juvenil <i>L. calcarifer</i> 2 47±0 08cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Akut Ammonia Menggunakan Sistem Aliran Berterusan	160
17	Kesan Dos dan Masa Terhadap Kemortalan Juvenil <i>L. calcarifer</i> 2 47±0 08cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Akut Ammonia Menggunakan Sistem Statik	161
18	Kesan Dos dan Masa Terhadap Kemortalan Juvenil <i>L. calcarifer</i> 4 95±0 02cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Akut Ammonia Menggunakan Sistem Aliran Berterusan	162
19	Kesan Dos dan Masa Terhadap Kemortalan Juvenil <i>L. calcarifer</i> 4 95±0 02cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Akut Ammonia Menggunakan Sistem Statik	163
20	Saiz dan Berat Badan Awal Juvenil Siakap <i>L. calcarifer</i> 2 50cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Kronik Ammonia	164
21	Tumbesaran Juvenil <i>L. calcarifer</i> 2 50cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Kronik Ammonia selepas 7 Hari	165

22	Tumbesaran Juvenil <i>L. calcarifer</i> 2 50cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Kronik Ammonia selepas 14 Hari	166
23	Tumbesaran Juvenil <i>L. calcarifer</i> 2 50cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Kronik Ammonia selepas 21 Hari	167
24	Tumbesaran Juvenil <i>L. calcarifer</i> 2 50cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Kronik Ammonia selepas 28 Hari	168
25	Tumbesaran Juvenil <i>L. calcarifer</i> 2 50cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Kronik Ammonia selepas 35 Hari	169
26	Saiz dan Berat Badan Awal Juvenil Siakap <i>L. calcarifer</i> 4 95cm yang Didedahkan kepada Kronik Ammonia	170
27	Tumbesaran Juvenil <i>L. calcarifer</i> 4 95cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Kronik Ammonia selepas 7 Hari	171
28	Tumbesaran Juvenil <i>L. calcarifer</i> 4 95cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Kronik Ammonia selepas 14 Hari	172
29	Tumbesaran Juvenil <i>L. calcarifer</i> 4 95cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Kronik Ammonia selepas 21 Hari	173
30	Tumbesaran Juvenil <i>L. calcarifer</i> 4 95cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Kronik Ammonia selepas 28 Hari	174
31	Tumbesaran Juvenil <i>L. calcarifer</i> 4 95cm yang Didedahkan kepada Kepekatan Kronik Ammonia selepas 35 Hari	175

SENARAI RAJAH

Rajah		Muka Surat
1	Sistem Kajian	28
2	Kesan Kemasinan Air Terhadap Kekuatan Ion Sesuatu Larutan	35
3	Kesan Kekuatan Ion Terhadap Pemalar Ceraian Asid (pK_a^s) pada Suhu 298 ^o K	36
4	Perbezaan Paras Ammonia Di Dalam Tangki-tangki Ujian Ketoksikan Akut dengan Sistem Statik dan Aliran Berterusan	69
5	Kesan Pendedahan Akut Ammonia Terhadap Kemandirian Juvenil Siakap 2 47cm dengan Sistem Aliran Berterusan	72
6	Kesan Pendedahan Akut Ammonia Terhadap Kemandirian Juvenil Siakap 2 47cm dengan Sistem Statik	73
7	Kesan Pendedahan Akut Ammonia Terhadap Kemandirian Juvenil Siakap 4 95cm dengan Sistem Aliran Berterusan	75
8	Kesan Pendedahan Akut Ammonia Terhadap Kemandirian Juvenil Siakap 4 95cm dengan Sistem Statik	76
9	Purata Kepekatan Ammonia Dalam Tangki-tangki Ujian Ketoksikan Kronik	101
10	Kesan Ketoksikan Kronik Terhadap Tumbesaran Juvenil Siakap 2 50cm	106
11	Kesan Ketoksikan Kronik Terhadap Tumbesaran Juvenil Siakap 4 95 cm	107
12	Kadar Tumbesaran Tentu Juvenil Siakap 2 50cm pada Kepekatan Kronik Ammonia	108
13	Kadar Tumbesaran Tentu Juvenil Siakap 4 95cm pada Kepekatan Kronik Ammonia	109

SENARAI PLAT

Plat		Muka Surat
1	Insang Juvenil <i>L. calcarifer</i> Kawalan yang Menunjukkan (1) Lengkong Insang, (2) Lamela Primer, (3) Lamela Sekunder dan (4) Sel Epitelium dengan Ciri-cirinya yang Normal (x200)	119
2	Lamela Insang Juvenil <i>L. calcarifer</i> Kawalan yang Menunjukkan (1) Sel Darah Merah, (2) Sel Pilaster atau Sel Pilar, (3) Sel Epitelium dan (4) Sel Klorida atau Sel Salin dalam Keadaan Normal (x400)	119
3	Ginjal Juvenil <i>L. calcarifer</i> Kawalan yang Menunjukkan (1) Tisu Interstis, (2) Glomerulus, (3) Tubul Renal, (4) Sel Melanofor (5) Pusat Makrofaj Melanin (MMC) dengan Ciri-cirinya yang Normal (x400)	121
4	Usus (Rektum) Juvenil <i>L. calcarifer</i> Kawalan yang Menunjukkan (1) Lapisan Epitelium Mukosa, (2) Sel Goblet, (3) Lamina Propria, (5) Lapisan Submukosa, (5) Lapisan Otot dan (6) Lapisan Serosa yang Normal (x400)	123
5	Kulit Juvenil <i>L. calcarifer</i> Kawalan yang Menunjukkan (1) Lapisan Epidermis, (2) Lapisan Dermis, (3) Sel Goblet, (4) Sel Melanofor dari Juvenil Kawalan (x200)	123
6	Lamela Insang Juvenil <i>L. calcarifer</i> yang Didedahkan kepada 65mg l^{-1} Ammonia-N Total selama 31 jam yang Menunjukkan (1) Jengkilan Sel Epitelium, (2) Pengumpulan Melanin, dan (3) Kesebakan Darah yang Sederhana (x400)	125
7	Lamela Insang Juvenil <i>L. calcarifer</i> yang Didedahkan kepada 65mg l^{-1} Ammonia-N Total selama 31 jam yang Menunjukkan (1) Hipertrofi ($\pm 2\mu$), (2) Pengumpulan Melanin di Tempat Sel Klorida dan (3) Sel Klorida (x1000)	125

- 8 Lamela Insang Juvenil *L. calcarifer* yang Didedahkan kepada 56mg^l⁻¹ Ammonia-N Total selama 16 jam yang Menunjukkan (1) Hipertrofi Sel Klorida, (2) Pengumpulan Melanin dan (3) Kesebakan Darah yang Sederhana (x400) 126
- 9 Insang Juvenil *L. calcarifer* yang Didedahkan kepada 32mg^l⁻¹ Ammonia-N Total selama 72 jam yang Menunjukkan Sel-sel Epitelium Lamela Sekunder Mengalami Proliferasi dan Bercantum (anak panah) (x400) 126
- 10 Lamela Insang Juvenil *L. calcarifer* yang Didedahkan kepada 56mg^l⁻¹ Ammonia-N Total selama 48 jam yang Menunjukkan (1) Keujudan Sista di Tempat Sel Klorida dan (2) Kesebakan Darah yang Sederhana (x400) 127
- 11 Lamela Insang Juvenil *L. calcarifer* yang Didedahkan kepada 65mg^l⁻¹ Ammonia-N Total selama 31 jam yang Menunjukkan (1) Sista (5x7 μ) di Lamela Sekunder dan (2) Pengumpulan Melanin di dalam Lamela Primer (x1000) 127
- 12 Ginjal Juvenil *L. calcarifer* yang Didedahkan kepada 32mg^l⁻¹ Ammonia-N Total selama 72 jam yang Menunjukkan (1) Janarosoton Titis Hialin Tubul Renal, (2) Kesebakan Darah yang Sederhana dan (3) Pengumpulan Melanin (x400) 129
- 13 Ginjal Juvenil *L. calcarifer* yang Didedahkan kepada 32mg^l⁻¹ Ammonia-N Total selama 72 jam yang Menunjukkan (1) Janarosotan Titis Hialin, (2) Nekrosis Tubul Renal dan (3) Pengumpulan Melanin (x400) 129
- 14 Usus (Deodenum) Juvenil *L. calcarifer* yang Didedahkan kepada 32mg^l⁻¹ Ammonia-N Total selama 72 jam yang Menunjukkan (1) Janarosoton Sel Goblet dan Nukleus Piknotik dan (2) Nekrosis Lamina Propria (x400) 130

15	Usus (Rektum) Juvenil <i>L. calcarifer</i> yang Didedahkan kepada 32 mg l^{-1} Ammonia-N Total selama 72 jam yang Menunjukkan Janarosotan Sel Goblet dan Nukleus Piknotik (x400)	130
16	Usus Juvenil <i>L. calcarifer</i> yang Didedahkan kepada 65 mg l^{-1} Ammonia-N Total selama 16 jam yang Menunjukkan Autolisis yang Ketara Berpunca dari Sisa Enzim di Dalam Usus bagi Sampel yang Tidak Dipotong Sebelum Dimasukkan ke dalam Formalin (x200)	131
17	Kulit Badan (Lateral) Juvenil <i>L. calcarifer</i> yang Didedahkan kepada 32mg l^{-1} Ammonia-N Total selama 72 jam yang Mengalami Sedikit Penebalan Sel Melanofor (x 400)	131
18	Insang Juvenil <i>L. calcarifer</i> yang Didedahkan kepada 0 15mg l^{-1} NH $_3$ -N selama 40 hari yang Menunjukkan Strukturnya yang Hampir Normal Kecuali (1) Sedikit Pengumpulan Melanin dan (2) Jengkilan Sel Epitelium (x400)	133
19	Insang Juvenil <i>L. calcarifer</i> yang Didedahkan kepada 0 32mg l^{-1} NH $_3$ -N selama 40 hari yang Menunjukkan Strukturnya yang Hampir Normal Kecuali Pengecutan atau Atrofi Ringan dan Jengkilan Epitelium di Pangkal Lamela Primer (x200)	133
20	Ginjal Juvenil <i>L. calcarifer</i> yang Didedahkan kepada 0 15 mg l^{-1} NH $_3$ -N selama 40 hari yang Menunjukkan Strukturnya yang hampir Normal kecuali Pengumpulan Melanin yang Didapati Bertambah (x400)	134
21	Usus (Deodenum) Juvenil <i>L. calcarifer</i> yang Didedahkan kepada 0 15mg l^{-1} NH $_3$ -N selama 40 hari dendan Strukturnya yang Normal (x400)	134
22	Kulit Badan (Lateral) Juvenil <i>L. calcarifer</i> yang Didedahkan kepada 0 15mg l^{-1} NH $_3$ -N selama 40 hari dengan Strukturnya yang Normal (x400)	135

SENARAI HURUF SINGKATAN

ANOVA	=	Analisis Varians
f	=	Bahagian Juzuk Ammonia Tak Terion
FCR	=	Nisbah Penukaran Makanan
LC50	=	Kepekatan Maut Median
NH ₃	=	Ammonia Tak Terion
NH ₄ ⁺	=	Ammonia Terion
NH ₃ -N	=	Ammonia-Nitrogen Tak Terion
pK _a	=	Pemalar Ceraian Asid bagi Ion NH ₄ ⁺
pK _a ^s	=	Pemalar Ceraian Asid bagi Ion NH ₄ ⁺ dengan Faktor Kemasinan
s	=	Faktor Kemasinan
SGR	=	Kadar Tumbesaran Tentu

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Pertanian Malaysia bagi memenuhi syarat-syarat yang diperlukan untuk Ijazah Master Sains

KETOKSIKAN AMMONIA TERHADAP JUVENIL IKAN
SIKAP *Lates calcarifer* (Bloch)

oleh

Hussin bin Mat Ali

Ogos, 1992

Pengerusi Encik Abdullah Zaini bin Alias
Fakulti Perikanan dan Sains Samudera

Ketoksikan ammonia terhadap juvenil ikan sikap *Lates calcarifer* (Bloch) telah diuji ke atas benih-benih berukuran purata panjang piawai 2.50cm and 5.00cm. Ujian-ujian ketoksikan akut telah dijalankan dengan sistem statik dan aliran berterusan manakala ujian-ujian ketoksikan kronik pula telah dijalankan hanya dengan menggunakan sistem aliran berterusan. Perubahan-perubahan histopatologi pada insang, ginjal, usus dan kulit juvenil akibat ketoksikan akut dan kronik ammonia juga telah dicerap.

Nilai-nilai LC50 96-jam ammonia bagi juvenil 2.50cm dan 5.00cm yang diperolehi hasil ujian ketoksikan akut menggunakan sistem aliran berterusan masing-masing 1.10 dan 1.08mg l⁻¹ NH₃-N atau 1.34 dan 1.31mg l⁻¹ NH₃. Nilai-nilai LC50 yang diperolehi melalui ujian ketoksikan akut menggunakan sistem statik didapati lebih rendah iaitu 0.80mg l⁻¹ NH₃-N atau 0.97mg l⁻¹ NH₃ khususnya bagi juvenil 5.00cm.

Pendedahan juvenil siakap 2.50cm dan 5.0cm secara kronik selama 35 hari kepada ammonia pada kepekatan 0.09, 0.10, 0.17, 0.23 dan 0.30mg l⁻¹ NH₃-N didapati tidak mendatangkan sebarang perbezaan yang bererti ($p > 0.05$) dari segi berat badan, panjang piawai, kadar tumbesaran tentu dan nisbah penukaran makanan akhir berbanding dengan kawalan.

Perubahan-perubahan histopatologi yang dikesan pada insang akibat pendedahan akut kepada ammonia ialah jengkilan sel epitelium lamela primer, hipertrofi sel epitelium, janarosotan sel klorida dan pembentukan sista pada lamela sekunder. Kecederaan darah yang sederhana dan pengumpulan melanin juga dikesan berlaku di dalam lamela insang. Janarosoton titis hialin dan nekrosis tubul renal dikesan berlaku pada ginjal. Janarosotan sel goblet dan nekrosis lamina propria didapati berlaku pada usus. Tidak ada perubahan histopatologi yang ketara pada kulit.

Ginjal, usus dan kulit daripada juvenil siakap yang didedahkan kepada kepekatan kronik ammonia selama 40 hari didapati normal secara perbandingannya dengan juvenil kawalan. Bagaimanapun, terdapat perubahan histopatologi yang ringan pada insang juvenil yang didedahkan kepada 0.30-0.32mg l⁻¹ NH₃-N seperti jengkilan sel epitelium dan pengumpulan melanin khususnya di pangkal lamela primer dan samping atrofi ringan pada lamela primer dan sekunder.

An abstract of the thesis presented to the Senate of Universiti Pertanian Malaysia in fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science

AMMONIA TOXICITY TO SEA BASS *Lates calcarifer* (Bloch) JUVENILES

by

Hussin bin Mat Ali

August, 1992

Chairman Mr Abdullah Zaini bin Alias

Faculty Fisheries and Marine Science

The toxicity of ammonia to juvenile sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch) was tested on fry of 2.50cm and 5.00cm average standard length. The acute toxicity tests were conducted using static and flow-through systems while chronic toxicity tests were only carried out with a flow-through system. Histopathological changes in gill, kidney, intestine and skin caused by acute and chronic toxicity of ammonia were also studied.

The 96-h LC50 values of ammonia for 2.50cm and 5.00cm juveniles obtained by the flow-through dosing system were 1.10 and 1.08mg l⁻¹ NH₃-N or 1.34 and 1.31mg l⁻¹ NH₃, respectively while values determined by the static system were 0.80mg l⁻¹ NH₃-N or 0.97mg l⁻¹ NH₃ particularly for 5.00cm juvenile fish.

Chronic exposures to ammonia for 35 days at concentrations of 0.09, 0.10, 0.17, 0.23 and 0.30mg l⁻¹ NH₃-N on 2.50cm and 5.0cm sea bass juveniles did not result in any significant change ($p > 0.05$) in terms of

final body weight, standard length, specific growth rate and food conversion ratio as compared to control

Observed histopathological changes as a result of acute ammonia exposures were gill epithelial lifting on primary lamella, hypertrophy of epithelium cell, chloride cell degeneration and formation of cyst on secondary lamella. Mild blood congestion and melanine deposition were also observed in the gill lamella. Degenerative hyaline droplet and necrosis of renal tubules were noted in the kidney. Degeneration of goblet cells and necrosis of lamina propria were observed in the intestine. No histopathological changes in skin tissue was detected.

Kidney, intestine and skin from seabass juvenil exposed to chronic ammonia concentrations for 40 days were comparatively normal as compared to the control. However, light histopathological changes in gills were observed from the fish exposed to $0.30\text{--}0.32\text{mg l}^{-1}$ $\text{NH}_3\text{-N}$ such as epithelial lifting and melanine deposition especially at the base of primary lamella as well as light atrophy of primary and secondary lamella.

BAB I

PENGENALAN

Ikan siakap, *Lates calcarifer* (Bloch) bersifat eurihalin dan katadromi (Ruangpanit, 1986, Grey, 1986) Juvenilnya boleh ditenak di persekitaran air masin, air payau atau air tawar sehingga mencapai saiz pasaran (Lim *et al*, 1986) Disebabkan tumbesarnya yang cepat, rasanya yang lazat, harganya yang mahal dan bekalan benihnya senang diperolehi, ia telah menjadi spesies pilihan utama di kalangan penternak ikan dalam sangkar di negara ini Kebanyakan perusahaan ternakan ikan dalam sangkar di negara ini terletak di persekitaran air masin Tiga daripadanya yang terbesar ialah di Pulau Ketam Selangor, Kukup Johor dan Bukit Tambun Pulau Pinang Industri ternakan ikan siakap dijangka akan terus berkembang memandangkan masih terdapat kawasan-kawasan berpotensi yang belum dibangunkan di samping nilai pasarannya yang terus teguh

Pada masa yang lalu, bekalan benih diperolehi dari sumber liar tetapi pergantungan kepada sumber tersebut semakin berkurangan setelah benih mula berjaya dibiakkan secara buatan mulai tahun 1975 (Sirikul, 1982) Kini, pengeluaran benih ikan siakap secara besar-besaran boleh dilakukan sama ada dengan menggunakan telur yang dikeluarkan

secara semulajadi atau melalui aruhan Di Malaysia, kejayaan pertama pengeluaran benih ikan siakap dicapai pada tahun 1982 manakala pengeluaran telur secara semulajadi mula diperkenalkan pada pertengahan tahun 1985 (Hussin, 1986) Bagaimana pun, ekoran dari perkembangan projek ternakan ikan dalam sangkar yang begitu pesat khususnya di Pantai Barat Semenanjung Malaysia dan sebaliknya pertumbuhan pusat penetasan dan asuhan benih yang amat perlahan telah menyebabkan masalah kekurangan bekalan benih dari sumber tempatan semakin ketara Ekoran dari itu, kira-kira 90% daripada jumlah keperluan benih siakap negara terpaksa diimport terus dari Thailand atau melalui Singapura Selebihnya dikeluarkan oleh Pusat Pengeluaran Benih Ikan Laut Tanjung Demong, Besut, Terengganu (PPBIL) dan beberapa pusat asuhan benih tempatan yang juga bergantung kepada bekalan larva dan juvenil dari PPBIL Walaupun tidak terdapat perangkaan rasmi mengenai keperluan tahunan benih siakap di negara ini, tetapi dari perbualan langsung dengan beberapa orang pengimport benih dan penternak sendiri, keperluan benih siakap bersaiz purata panjang piawai 5.0-7.5cm bagi tahun 1990 telah dianggarkan sebanyak 20 juta ekor Berdasarkan perangkaan Jabatan Perikanan, Malaysia (1989), pada tahun 1988 terdapat 16,488 buah sangkar dengan keluasan $152,385\text{m}^2$ di Semenanjung Malaysia Jika setiap buah sangkar dimasukkan 500 ekor benih sebanyak $1\frac{1}{2}$ kali setahun dengan purata tempoh ternakan selama 9 bulan semusim, ini bermakna kira-kira 12 juta ekor benih diperlukan bagi tahun semasa Pada tahun 1989, bilangan sangkar telah bertambah sebanyak 38% menjadi 22,865 buah (Jabatan Perikanan, 1990) Dengan ini

dianggarkan kira-kira 17 juta benih diperlukan bagi tahun berkenaan. Angka-angka tersebut belum mengambilkira benih-benih yang diperlukan untuk mengganti benih-benih yang mati akibat penyakit yang berpunca dari ketegangan semasa dalam pengangkutan dan keadaan persekitaran yang terdedah kepada risiko pencemaran bahan-bahan organik.

Ternakan ikan siakap dalam sangkar telah diramalkan akan terus meningkat sekiranya bekalan benih mencukupi (Ong, 1988). Peluang pasaran benih yang baik ini tentunya akan menarik minat para pengusaha pusat penetasan dan asuhan untuk melipatgandakan pengeluaran masing-masing. Salah satu daripada caranya ialah dengan mengamalkan sistem ternakan yang lebih intensif. Bagaimanapun, kuantiti bukanlah satu-satunya faktor yang perlu dipertimbangkan kerana kualiti benih sebenarnya lebih utama bagi menjamin keuntungan yang lebih besar kepada penternak. Benih yang berkualiti selalunya bersumber dari pusat penetasan dan asuhan yang mengamalkan sistem pengurusan ternakan yang baik di samping sistem pengangkutannya yang sempurna. Piper *et al*/ (1982) dan Hollerman (1983) menyatakan bahawa kualiti air adalah penentu kepada jaya atau gagalnya sesuatu operasi ternakan. Meskipun kebanyakan pusat penetasan atau asuhan dibangunkan setelah mengambilkira ciri-ciri kesesuaian tapak dan mungkin rawatan tertentu juga telah dilakukan terhadap sumber bekalan air seperti membasmi kuman dan pengudaraan, tetapi kualiti air di dalam tangki-tangki ternakan atau kolam asuhan serta bekas pengangkutan tetap akan berubah akibat daripada aktiviti metabolisme khususnya dalam keadaan kepadatan

yang tinggi (Alderson, 1979) Hasil sampingan metabolisme, sisa makanan, pengeluaran mukus dan sisik yang tertinggal semasa pengangkutan juga boleh mengancam kestabilan mutu air (Mc Craren dan Millard, 1978) Simptom kemerosotan mutu air terhadap benih ikan lebih ketara sejak kebelakangan ini di mana ikan-ikan yang ditenak di dalam sangkar mula diancam oleh berbagai jenis penyakit termasuk yang sukar diubati seperti limfositis Keadaan sihat dan sakit cuma bergantung kepada keseimbangan yang ampuh hasil dari tindakbalas antara ikan, agen penyakit dan persekitarannya Bagaimanapun, penyakit jarang sekali berlaku, kecuali setelah keadaan persekitaran dan sistem pertahanan ikan terjejas semasa ikan berada dalam keadaan yang tertekan (Piper *et al* 1982)

Di dalam sistem ternakan intensif, pengumpulan ammonia sering disebut sebagai salah satu faktor penghalang selain daripada paras oksigen terlarut yang rendah dan perubahan suhu yang melampau kerana keupayaannya memperlahankan tumbesaran, menyebabkan perubahan histopatologi separa maut dan mungkin kematian (Brockway, 1950, Burrows, 1964 dan Robinette, 1976) Sehingga kini, kajian mengenai ketoksikan ammonia terhadap ikan teleos dan invertebrata akuatik yang lain telah banyak dijalankan dan beberapa kertas rujukan juga telah diterbitkan, contohnya oleh EIFAC (1970 dan 1973), Alabaster dan Lloyd (1980), Haywood (1983) dan Meade (1985) Ammonia didapati sangat toksik kepada ikan (Johnson dan Sieburth, 1974 , Arthur *et al*, 1987) khususnya dalam bentuk tak terion (Baird *et al*, 1974, Schwedler *et al*, 1985) meskipun pada kepekatan yang rendah tetapi masih boleh mendatangkan kesan negatif yang ketara terhadap

tumbesaran (Maede, 1985) terutama sekali pada peringkat awal pertumbuhannya (SIGMA, 1983) Ketoksikan ammonia tak terion adalah berpunca dari keupayaannya meresap melalui membran insang berbanding dengan ammonia terion (Hampson, 1976)

Ikan siakap baru sahaja diperkenalkan sebagai spesies ternakan komersial iaitu kira-kira dalam dua dekad yang lalu dan belum ada laporan yang dibuat mengenai ketoksikan ammonia terhadapnya meskipun ammonia telah diyakini sebagai salah satu punca yang biasa mengakibatkan kematian bagi ikan-ikan ternakan (Hampson, 1976) Sehingga kini, banyak kes yang melibatkan kematian larva dan benih siakap masih menjadi misteri kerana faktor-faktor sebenarnya sukar ditentukan (Maneewong, 1986) Rogers dan Barlow (1987) bagaimana pun telah meletakkan makanan sebagai faktor utama untuk kejayaan pengeluaran benih siakap secara intensif tetapi Lim *et al* (1986) masih keliru dengan hasil kajian yang tidak seragam dari segi kadar hidup larva meskipun dengan menggunakan makanan dan pengurusan yang sama

Kajian mengenai bahan-bahan toksik dan lain-lain agen penyakit yang tidak berjangkit yang boleh memperlahankan tumbesaran dan mengurangkan kadar hidup telah mula dibangkitkan dan dicadangkan sebagai salah satu bidang keutamaan kajian akan datang bagi spesies ini (Copland dan Grey, 1986) Dari sudut pemakanan, setakat ini secara umumnya masih menunjukkan ikan baja sebagai makanan pilihan terbaik walaupun ada kajian yang menunjukkan bahawa makanan terumus mempunyai potensi yang baik sebagai pilihan (Fuch, 1986, MacKinnon, *et al*, 1987) Buktinya, ikan baja masih digunakan secara